

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : 2 740 557

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : 83 16082

(51) Int Cl⁸ : G 01 S 7/38

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 10.10.83.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 30.04.97 Bulletin 97/18.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : DASSAULT ELECTRONIQUE — FR.

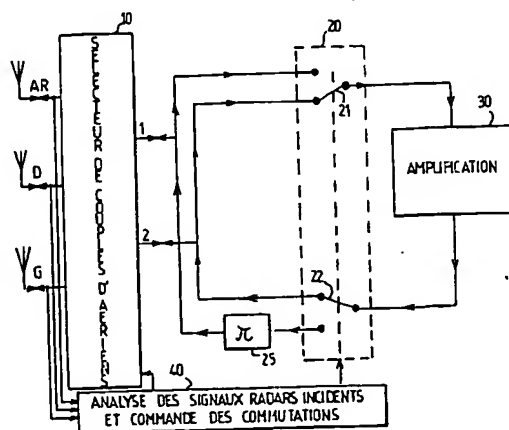
(72) Inventeur(s) : ANDRE CHARLES VICTOR
FLORIMOND.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : NETTER.

(54) PROCEDE ET DISPOSITIF DE BROUILLAGE RADAR DU TYPE A FLUCTUATION ARTIFICIELLE DE CIBLE.

(57) Un mobile est équipé de trois aérions non alignés (D, G, AR). Pendant l'intervalle de temps de brouillage associé au signal radar incident, on fait travailler successivement (10) les différents couples d'aérions. Chaque stade de travail comporte une création du signal de brouillage (30) par deux modes alternés (20) de réponse, selon lesquels l'un des aérions opère en réception et délivre le signal reçu à l'autre aérion qui opère en émission, et réciproquement. L'un de ces deux modes comporte un déphasage de π (25) par rapport à l'autre.



FR 2 740 557 - A1



BEST AVAILABLE COPY

Procédé et dispositif de brouillage radar du type
à fluctuation artificielle de cible.

L'invention concerne le brouillage radar à bord d'un mobile.

Parmi les différentes techniques de brouillage radar existantes, on connaît le brouillage par fluctuation artificielle de cible (également dénommé en anglais "glint" ou encore "cross-eye"). Dans ce mode de brouillage, deux aériens montés sur le mobile permettent la détection d'un signal radar incident. A partir des caractéristiques temps/fréquence du signal radar incident, on détermine un intervalle de temps de brouillage. Pendant cet intervalle de temps de brouillage, on renvoie en réponse au signal radar incident un signal radio-électrique de brouillage du type à fluctuation artificielle de cible. Le principe permettant cette fluctuation artificielle de cible consiste à produire dans le signal renvoyé en réponse une inversion de phase par rapport au signal incident. Différentes réalisations de ce principe sont connues des hommes de l'art.

Un tel brouillage présente une efficacité reconnue pour les attaques provenant d'une direction voisine d'un plan perpendiculaire à l'axe passant par les deux aériens. Le problème consistant à faire face aux attaques qui se manifestent dans d'autres directions reste entier.

A partir des caractéristiques temps/fréquence du signal radar incident, les hommes de l'art savent déterminer un intervalle de temps de brouillage, pendant lequel il faudra émettre le signal radio-électrique de brouillage avec fluctuation artificielle de cible. Pour que celui-ci conserve son caractère dominant, à l'égard de l'écho naturel de la cible, il est nécessaire que le signal de brouillage ainsi réémis occupe la majeure partie de l'intervalle de temps de brouillage. Par ailleurs, indépendamment de l'écho naturel de la cible, tout autre signal émis pendant l'intervalle de temps de brouillage pourrait être utilisé par la menace à des fins de discrimination lui permettant de réaliser qu'elle est en présence d'un brouillage, information qui peut suffire en elle-même pour permettre de recouvrer la trace réelle de la cible. On a donc considéré jusqu'à présent que le brouillage par fluctuation artificielle de cible ne pouvait être mis en oeuvre qu'à l'aide de deux aériens, pour les raisons invoquées plus haut, et pour d'autres raisons tenant aux spécificités de la circulation des informations dans le domaine technique des contre-mesures radar.

La présente invention vient résoudre le problème consistant à permettre une couverture totale du mobile ou appareil à protéger, même si la direction de l'attaque est inconnue.

25

A cet effet, l'invention propose tout d'abord un procédé de brouillage radar à bord d'un mobile du type précité, c'est-à-dire dans lequel deux aériens montés sur le mobile permettent la détection d'un signal radar incident, ainsi que le renvoi en réponse d'un signal radio-électrique de brouillage, du type à fluctuation artificielle de cible, créé pendant un intervalle de temps de brouillage que l'on détermine à partir des caractéristiques temps/fréquence du signal radar incident.

35 De façon a priori surprenante, il a été observé que ce procédé peut être mis en oeuvre avec un mobile équipé d'au moins trois aériens non alignés. A partir de ces trois aériens, on définit au moins deux couples d'aériens. Pendant l'intervalle de temps

de brouillage, on fait travailler successivement les différents couples d'aériens, chaque stade de travail comportant une création du signal de brouillage par deux modes alternés de réponse, selon lesquels l'un des aériens opère en réception
5 et délivre le signal reçu à l'autre aérien qui opère en émission, et réciproquement, l'un de ces deux modes comportant un déphasage de π par rapport à l'autre, sur la fréquence porteuse du signal radar incident.

10 L'élément surprenant de ce procédé réside dans l'observation que, lorsqu'un couple d'aériens déterminé travaille, assurant ainsi une bonne efficacité dans le plan perpendiculaire à leur axe d'alignement, la contribution du signal ainsi réémis par ces deux aériens dans l'axe d'alignement de ceux-ci, ou dans
15 une direction proche de cet axe, est très faible. Même si cette contribution occupe une part significative de l'intervalle de temps de brouillage (pendant lequel la menace va filtrer le signal qui lui est retourné), le second couple d'aériens qui est présumé fonctionner dans une direction voisine de l'axe
20 d'alignement du premier couple d'aériens va précisément produire alors un signal de brouillage suffisant pour faire oublier par la menace la très faible contribution qu'elle a enregistrée précédemment.

25 Dans le procédé proposé, il est naturellement préférable que les stades de travail successifs, concernant les différents couples d'aériens, occupent la quasi-totalité de chaque intervalle de temps de brouillage.

30 Dans une mise en oeuvre particulière du procédé, chaque stade de travail comprend un nombre pair supérieur à deux desdits modes alternés, imbriqués en succession immédiate.

De préférence, l'intervalle de temps de brouillage comprend
35 plusieurs stades de travail intéressant le même couple d'aériens.

L'intervention des différents couples d'aériens pendant la

durée de chaque stade de travail de ceux-ci peut être ajustée en fonction des caractéristiques espace/temps/fréquence du signal radar incident. On peut aussi ajuster le nombre de stades de travail intéressant chaque couple d'aériens pour la même raison. L'ajustement peut encore porter à la fois sur la durée de chaque stade de travail et sur le nombre des stades de travail inclus dans chaque intervalle de temps de brouillage.

10 Suivant les applications, certains des aériens peuvent être pratiquement omnidirectionnels, et d'autres au contraire directionnels, éventuellement auto-adaptatifs.

15 Suivant une variante intéressante du procédé proposé, les caractéristiques espace/temps/fréquence du signal radar incident sont déterminées par la mesure du niveau moyen reçu sur chaque couple d'aériens.

20 La présente invention offre également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé ci-dessus. Un tel dispositif comporte au moins trois aériens susceptibles d'être installés non alignés à bord d'un mobile, un sélecteur de couples d'aériens apte à connecter sur commande deux des aériens à ses deux sorties, un circuit amplificateur de brouillage, 25 un commutateur comportant une première section propre à relier l'une des entrées du circuit amplificateur de brouillage à l'une des sorties du sélecteur et une seconde section propre à relier l'autre sortie du sélecteur à la sortie du circuit amplificateur de brouillage, et réciproquement, un déphaseur 30 de π entre la seconde section du commutateur et l'une des sorties du sélecteur, et des moyens de commande du sélecteur et du commutateur en fonction des signaux reçus par les aériens, de sorte que pendant chaque état du sélecteur soit produite une commutation alternée des deux aériens concernés.

35

Dans un mode de réalisation particulier, ce dispositif comporte en outre des moyens de mesure du niveau moyen du signal radar reçu sur chaque couple d'aériens, de préférence

au niveau de la liaison entre la seconde section du commutateur et le sélecteur, et les moyens de commande répartissent les temps respectivement consacrés aux différents couples d'aériens en fonction de la mesure de leur niveau moyen de réception respectif qui a été ainsi obtenu.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée qui va suivre et des dessins annexés, sur lesquels :

10

- la figure 1 illustre de façon schématique un mobile, en l'espèce un aéronef, muni de trois aériens;

15

- la figure 2 illustre, sous forme de schéma électrique de principe, un mode de réalisation du dispositif de brouillage selon l'invention;

20

- la figure 3 est un diagramme temporel illustrant un mode de mise en oeuvre particulier du procédé selon l'invention à l'aide du dispositif de brouillage de la figure 2; et

- la figure 4 illustre une variante perfectionnée du dispositif de brouillage de la figure 2.

25

On se réfèrera maintenant à la figure 1 sur laquelle la référence A désigne un aéronef possédant des aériens D et G respectivement au bout de ses ailes droite et gauche. A l'arrière de l'aéronef A, sa dérive est équipée d'un autre aérien AR.

30

Ces trois aériens définissent ensemble un triangle sensiblement équilatéral. A partir de ceux-ci, on peut définir trois couples d'aériens, respectivement G, AR, ainsi que AR, D, et D, G. Compte tenu de leur position dans l'espace, qui est non alignée, on peut faire correspondre à chacun des couples

35

d'aériens une base définie par le segment joignant les emplacements des deux aériens du couple.

Sur la figure 2, les trois aériens AR, D et G sont connectés

aux entrées d'un sélecteur de couples d'aériens 10. Ce sélec-
teur de couples d'aériens 10 possède deux sorties notées 1
et 2. De manière connue, il permet, sur commande, la sélec-
tion de deux des trois aériens, pour que ceux-ci soient
5 branchés aux deux sorties 1 et 2. La réalisation d'un tel
montage est considérée comme connue de l'homme de l'art.
On observera que le branchement des aériens aux sorties 1
et 2 est réciproque, c'est-à-dire qu'il fonctionne aussi bien
à l'émission qu'à la réception.

10

Les trois aériens AR, D et G sont par ailleurs reliés à un
circuit 40. Ce circuit 40 réalise une analyse des signaux
radar incidents.

15 Il est connu dans la technique de réaliser une telle analyse
de signaux radar incidents, dans un but de brouillage, afin
de déterminer un intervalle de temps pendant lequel on va
effectuer le brouillage, intervalle de temps que l'on appelle
aussi "durée normalisée de brouillage". Par exemple, pour un
20 radar fonctionnant par impulsions, la durée normalisée de
brouillage est la largeur de l'impulsion émise par le radar;
pour un radar Doppler, la durée normalisée de brouillage est
approximativement égale à l'inverse de la bande passante du
filtrage Doppler. Cette bande passante peut être connue par
25 l'observation du signal radar incident, et/ou par d'autres
sources d'information. Bien entendu, l'analyse des signaux
radar incidents, effectuée dans le circuit 40, peut aussi
s'attacher à d'autres caractéristiques du signal radar
incident.

30

La durée normalisée de brouillage est représentée par la
valeur binaire 1 du signal DNB sur la figure 3. Le circuit
40 réalise encore une commande de différentes commutations,
intéressant le sélecteur 10 déjà mentionné, ainsi qu'un
35 commutateur 20.

Avant de décrire ces commutations, on se reportera à nouveau
à la figure 2, sur laquelle les sorties 1 et 2 du sélecteur

10 sont reliées à un commutateur 20. Celui-ci comporte un premier contact mobile 21, capable de relier l'une des deux sorties 1 et 2 à l'entrée d'un circuit amplificateur de brouillage 30. La sortie de l'amplificateur de brouillage 30
5 peut être reliée par l'autre contact mobile 22 du commutateur 20 à l'autre sortie du sélecteur 10. Le contact mobile 22 possède deux positions de sortie. L'une de celles-ci est reliée directement à la sortie 2 du sélecteur 10. L'autre est reliée à la sortie 1 du sélecteur 10 à travers un déphaseur
10 25, propre à réaliser un déphasage de π à la fréquence porteuse du signal radar incident. Lorsque cette fréquence porteuse est variable, par exemple dans les radars à agilité de fréquence, le déphaseur 25 est convenablement commandé en conséquence par le circuit d'analyse 40, qui a perçu cette
15 agilité de fréquence, selon des techniques en elles-mêmes connues. Il convient d'observer au passage que les deux sections 21 et 22 du commutateur 20 sont dans des positions réciproques, de manière que le circuit passant par l'amplificateur 30 soit établi entre la sortie 1 du sélecteur 10 et
20 sa sortie 2, ou inversement.

La figure 3 montre maintenant que, pendant la durée du signal DNB, on commence par s'intéresser aux couples d'aériens G et AR, comme le montrent les lignes b et c de la figure 3. Sur
25 la ligne b, il apparaît que l'on utilise tout d'abord l'aérien G en réception, tandis que l'aérien AR fonctionne en émission. Aussitôt après, la ligne c montre le fonctionnement inverse où l'aérien AR est en réception et l'aérien G en émission. On retourne alors à la ligne b, où l'aérien G est en réception
30 et l'aérien AR est en émission. Enfin, on retourne à la ligne c où l'aérien AR est en réception, et l'aérien G en émission.

Le stade de travail suivant intéresse les aériens AR et D, et se trouve manifesté par les lignes d et e de la figure 3.
35 Ces deux aériens travaillent en mode alterné d'émission-réception, comme cela vient d'être décrit pour les aériens G et AR.

Il en est de même ensuite pour le couple d'aériens D et G, ainsi que le montrent les lignes f et g de la figure 3.

5 Sur la figure 3, qui illustre bien entendu un exemple de mise en oeuvre, l'ensemble du fonctionnement qui vient d'être décrit est répété une fois, successivement pour les couples G, AR, puis AR, D, et enfin D, G.

10 Les lignes h et j de la figure 3 montrent, au niveau du sélecteur 10, lequel des aériens d'entrée se trouve relié aux sorties ou voies 1 et 2. Les lignes k et l de la figure 3 montrent corrélativement l'état des sections 21 et 22 du commutateur 20, qui permet en combinaison avec l'état des
15 voies ou sorties 1 et 2 la réalisation successive des différents stades de travail illustrés aux lignes b à g de la même figure 3.

Il est à retenir de la figure 3 que, pendant la durée du signal DNB, chaque couple d'aériens intervient au moins une
20 fois au début du brouillage. Les durées d'intervention des différents couples d'aériens n'ont pas nécessairement à être égales, non plus que le nombre de leurs interventions respectives. Ces paramètres sont réglés en fonction de diverses informations relatives à la menace, et peuvent même évoluer
25 en cours de séquence. Cela s'effectue sous le contrôle du dispositif 40 de la figure 2.

Lorsque par exemple le couple d'aériens G, AR est en service, la réception se fait alternativement sur l'un ou l'autre des
30 aériens, et l'émission bien entendu sur l'aérien qui n'est pas en réception, avec une inversion de phase de π lorsqu'on change de sens de transmission.

Les modes de réalisation particuliers des circuits utilisés
35 pour ce brouillage peuvent être analogues à ceux du brouillage par fluctuation de cible classique.

Il convient d'observer, en référence à la figure 3, que les

stades de travail successifs occupent la quasi-totalité de chaque intervalle de temps de brouillage DNB. De plus, chaque stade de travail comprend un nombre pair de modes alternés. Lorsque plus de deux modes alternés sont utilisés, il est
5 préférable que ces modes soient imbriqués en succession immédiate. On observe encore sur la figure 3 que l'intervalle de temps de brouillage DNB comprend plusieurs stades de travail, en l'espèce deux, intéressant le même couple d'aériens.

10

Pour certaines applications, il est souhaitable que la contribution de chaque couple d'aériens soit ajustée en fonction des caractéristiques espace/temps/fréquence du signal radar incident. Ces caractéristiques intéressent
15 essentiellement la direction d'arrivée du signal radar incident, laquelle peut être en relation avec ces caractéristiques de temps et de fréquence. Cet ajustement peut être obtenu en agissant soit sur la durée de chaque stade de travail, soit sur le nombre de stades de travail intéressant
20 chaque couple d'aériens, soit sur les deux paramètres.

Dans une application telle que celle décrite jusqu'à présent en référence aux figures 1 à 3, il est supposé que les aériens sont sensiblement omnidirectionnels. Dans certains
25 cas, il peut être suffisant que certains au moins des aériens soient sensiblement omnidirectionnels. Inversement, certains des aériens (au moins) peuvent être directionnels et/ou auto-adaptatifs.

30 Il est maintenant fait référence à la figure 4, qui illustre des moyens permettant de déterminer certaines caractéristiques espace/temps/fréquence du signal radar incident, qui permettent l'ajustement des contributions respectives des différents couples d'aériens. La plupart des éléments de la
35 figure 4 ont déjà été décrits, et conservent les mêmes références numériques. Sur la liaison entre la première section 21 du commutateur 20 et l'entrée de l'amplificateur 30, est prévu un coupleur 51. Ce coupleur est relié à un étage de

- détection de niveau 52, suivi d'un étage de pré-traitement ou filtrage 53, puis d'un étage de démultiplexage 54. Ce dernier réalise un démultiplexage qui dépend seulement de la position du sélecteur 10, et est par contre indépendant de la position de la première section 21 du commutateur. La commande de démultiplexage est la même que celle du sélecteur 10, et peut être fournie par le circuit 40. Enfin, la sortie du démultiplexage 54 est appliquée à ce même circuit 40.
- 10 La sortie du circuit démultiplexeur 54 est alors un signal modulé dont chaque élément a pour durée le temps pendant lequel un groupe ou couple d'aériens est en service. La valeur ou niveau du signal est sensiblement proportionnelle à la somme des puissances moyennes reçues par chacun des deux aériens du couple pendant que ce couple est en service. La détection de niveau en 52 peut être un simple redressement. Le pré-traitement ou filtrage en 53 peut être un simple filtrage à résistance capacité, ou de préférence un filtrage plus complexe, tel qu'un filtrage numérique. Le but de ce filtrage est d'éliminer les fluctuations dues à la commutation exercée par la section 21 du commutateur 20. On observera en effet que la cadence de commutation de ce commutateur est assez rapide, par exemple 10 à 100 commutations pendant une durée normalisée du signal à brouiller.
- 25 La sortie du démultiplexeur 54 est alors représentative du niveau moyen reçu sur le couple d'aériens se trouvant présentement branché aux sorties 1 et 2 du sélecteur 10.
- 30 Cette sortie peut être appliquée directement au circuit 40, afin de permettre à celui-ci d'ajuster les contributions respectives des différents couples d'aériens en fonction de leur niveau moyen de réception respectif. Au lieu d'une liaison directe entre le démultiplexeur 54 et l'organe 40, on peut aussi prévoir une "post-intégration" du signal disponible en sortie du démultiplexeur 54, avant son application au dispositif 40. En effet, le démultiplexage effectué dans l'étage 54 est beaucoup plus lent que la
- 35

cadence de commutation du commutateur 20 (au moins deux fois plus lent, typiquement 20 fois plus long).

Dans le cas où l'exploitation de la mesure de niveau est
5 lente, ainsi que la durée de réception longue (radar Doppler à ondes continues, par exemple), au lieu de réaliser le filtrage en 53 en amont du démultiplexeur 54, on peut le réaliser en aval, un seul filtrage étant alors suffisant. On peut même encore mesurer le niveau à l'aide de trois
10 bolomètres placés en aval du démultiplexeur 54, l'inertie thermique de ces bolomètres réalisant alors le filtrage. Les trois connexions illustrées entre le démultiplexeur 54 et le circuit d'analyse et de commande 40 reflètent le fait que trois couples d'aériens peuvent être définis à partir
15 de trois aériens AR, D et G.

L'intérêt de ces dispositions de mesure de niveau moyen sur chaque couple d'aériens est de permettre la sélection au cours du brouillage des couples d'aériens les plus utiles.
20 En effet, un aérien n'est en pratique pas rigoureusement omnidirectionnel, voire le plus souvent directionnel. On peut alors choisir le secteur angulaire dans lequel rayonne l'aérien de telle sorte qu'il corresponde au secteur dans lequel le groupe ou couple d'aériens considéré offre une bonne protec-
25 tion. Par exemple, le couple d'aériens D, G offre une bonne protection pour le secteur avant. On lui donnera donc du gain vers l'avant.

La gestion des temps moyens de présence sur chaque secteur
30 utilise les mesures de niveau ainsi obtenues, et éventuellement d'autres informations, pour favoriser les secteurs angulaires où la puissance moyenne reçue est la plus élevée. Comme précédemment indiqué, cette gestion peut se faire en agissant soit sur la durée de chaque stade de travail, soit
35 sur le nombre de stades de travail inclus dans chaque intervalle de temps de brouillage, soit sur les deux paramètres conjointement.

Dans le cas particulier d'un aéronef, la Demanderesse considère comme préférentielle pour certaines applications sophistiquées la disposition suivant laquelle l'aéronef comporte :

- 5 - un aérien droit et un aérien gauche en bout d'aile. Ces aériens à faible gain possèdent un diagramme du genre cardioïde, et protègent l'avant et l'arrière. Ce secteur correspond à de faibles surfaces équivalentes radar n'ayant besoin que de peu de gain pour être protégées efficacement.
- 10 - De chaque côté du fuselage, un aérien à l'avant et un aérien à l'arrière. Ces aériens sont plaqués et peuvent être réalisés en épousant exactement la forme de la peau de l'aéronef ("aérien conforme"), moyennant quoi ces aériens possèdent un
- 15 gain substantiel, sans pour autant induire de traînées entravant les caractéristiques de vol de l'aéronef. Une variante intéressante consiste à munir ces aériens conformes d'une fonction autonome d'auto-adaptativité, qui leur permet d'adapter leur diagramme de rayonnement à la direction de
- 20 l'arrivée de la menace. Le secteur latéral correspond en effet à un secteur pour lequel la surface équivalente de l'avion est élevée, et où par conséquent un gain d'aérien plus élevé que celui utilisé vers l'avant ou l'arrière est utile.

25

A partir de cette structure, le brouillage selon l'invention fait intervenir :

- 30 - quatre secteurs de brouillage : avant, arrière, gauche et droit.
- Trois bases dont l'une intéresse l'aérien gauche et l'aérien droit en bout d'aile, pour le secteur avant et le secteur arrière, une autre les deux aériens avant et arrière du
- 35 côté gauche, et la troisième les aériens avant et arrière du côté droit.

On peut ainsi, avec six aériens, qui ne contraignent absolument

pas les caractéristiques de vol de l'aéronef, procéder à une protection de celui-ci de façon quasi-omnidirectionnelle.

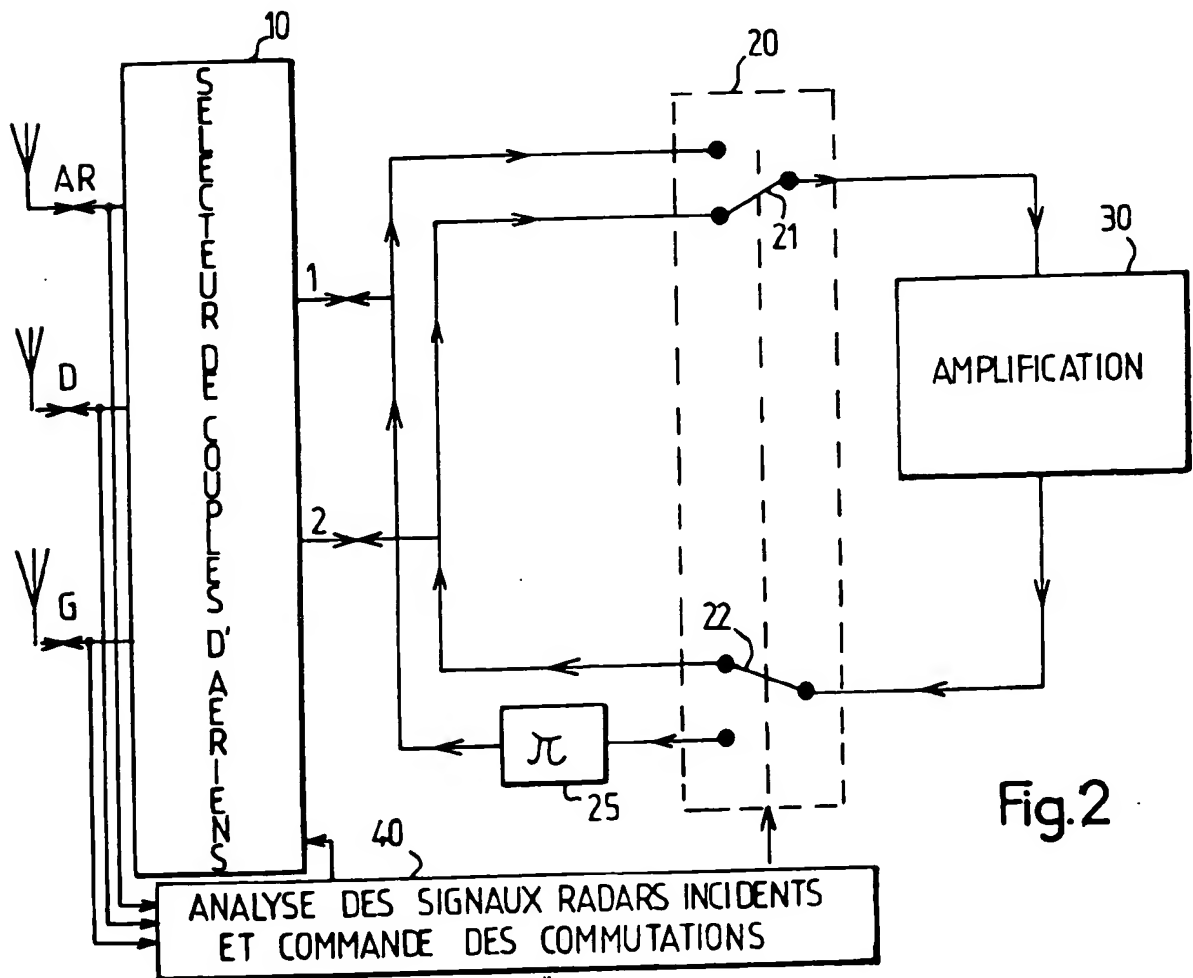
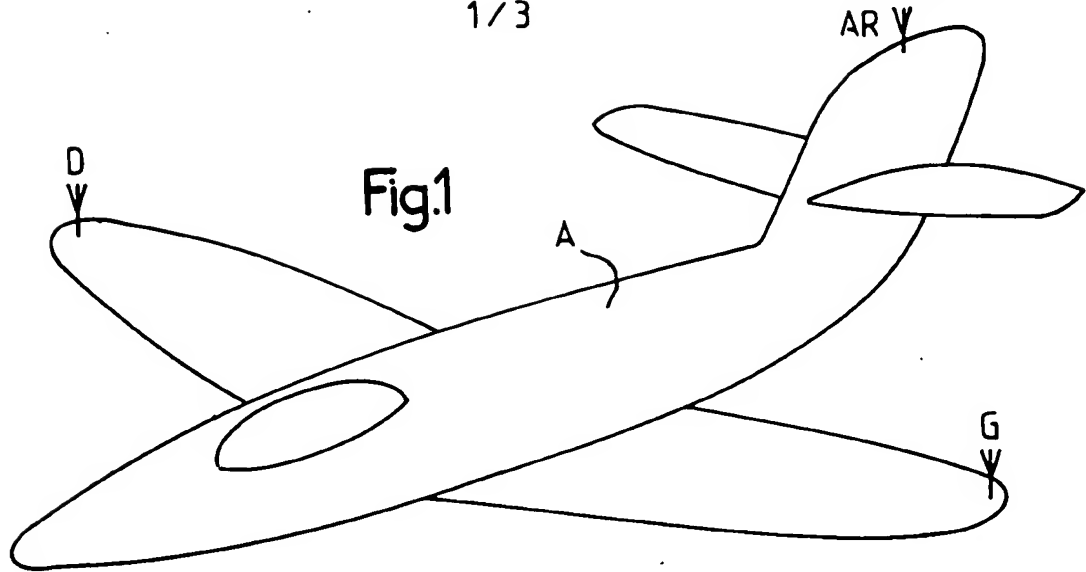
Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée au mode
5 de réalisation décrit, et s'étend à toute variante accessible
à l'homme de l'art, dans le cadre défini par les revendica-
tions ci-après.

Revendications

- 1.- Procédé de brouillage radar à bord d'un mobile, dans lequel deux aériens montés sur le mobile permettent la détection d'un signal radar incident, ainsi que le renvoi en réponse d'un signal radio-électrique de brouillage, du type à fluctuation artificielle de cible, créé pendant un intervalle de temps de brouillage, que l'on détermine à partir des caractéristiques temps/fréquence du signal radar incident, caractérisé en ce que le mobile est équipé d'au moins trois aériens non alignés (D,G,AR), à partir desquels on définit au moins deux couples d'aériens, et en ce que pendant l'intervalle de temps de brouillage, on fait travailler successivement (10) les différents couples d'aériens, chaque stade de travail comportant une création du signal de brouillage par deux modes alternés (20) de réponse, selon lesquels l'un des aériens opère en réception et délivre le signal reçu à l'autre aérien qui opère en émission, et réciproquement, l'un de ces deux modes comportant un déphasage de π (25) par rapport à l'autre sur la fréquence porteuse du signal radar incident.
- 2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les stades de travail successifs occupent la quasi-totalité de chaque intervalle de temps de brouillage.
- 3.- Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que chaque stade de travail comprend un nombre pair supérieur à deux de modes alternés, imbriqués en succession immédiate.
- 4.- Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'intervalle de temps de brouillage comprend plusieurs stades de travail intéressant le même couple d'aériens.
- 5.- Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que certains au moins des aériens sont sensiblement omnidirectionnels.

- 6.- Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que certains au moins des aériens sont directionnels et/ou auto-adaptatifs.
- 5 7.- Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la durée de chaque stade de travail est ajustée en fonction de caractéristiques espace/temps/fréquence du signal radar incident.
- 10 8.- Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le nombre de stades de travail intéressant chaque couple d'aériens est ajusté en fonction de caractéristiques espace/temps/fréquence du signal radar incident.
- 15 9.- Procédé selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que, pour déterminer les caractéristiques espace/temps/fréquence du signal radar incident, on mesure le niveau moyen reçu sur chaque couple d'aériens.
- 20 10.- Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel le mobile est un aéronef, caractérisé en ce que celui-ci comporte :
- un aérien à chaque bout d'aile, possédant un diagramme de rayonnement en cardioïde actif vers l'avant et l'arrière de l'aéronef, et
 - de chaque côté, une paire d'aériens plaqués l'un à l'avant et l'autre à l'arrière, possédant des diagrammes de rayonnement directionnels, latéraux à l'égard de l'aéronef, lesdits couples d'aériens étant constitués par les deux aériens de bout d'aile, et par chaque paire d'aériens latéraux.
- 30 11.- Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte, en combinaison :

- au moins trois aériens (D,G,AR) susceptibles d'être installés non alignés à bord d'un mobile (A),
 - un sélecteur de couples d'aériens (10), apte à connecter
5 sur commande deux des aériens à ses deux sorties (1,2),
 - un circuit amplificateur de brouillage (30),
 - un commutateur (20) comportant une première section (21)
10 propre à relier l'une des entrées du circuit amplificateur de brouillage à l'une des sorties du sélecteur, et une seconde section (22) propre à relier l'autre sortie du sélecteur à la sortie du circuit amplificateur de brouillage, et réciproquement,
15
 - un déphaseur de π (25) entre la seconde section (22) du commutateur et l'une (2) des sorties du sélecteur, et
 - des moyens de commande (40) du sélecteur et du commutateur
20 en fonction des signaux reçus par les aériens, de sorte que pendant chaque état du sélecteur soit produite une commutation alternée des deux aériens concernés.
- 12.- Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce
25 qu'il comporte en outre des moyens de mesure (50) du niveau moyen du signal radar reçu sur chaque couple d'aériens, et en ce que les moyens de commande (40) répartissent les temps respectivement consacrés aux différents couples d'aériens en fonction de la mesure de leurs niveaux moyens de réception
30 respectifs.



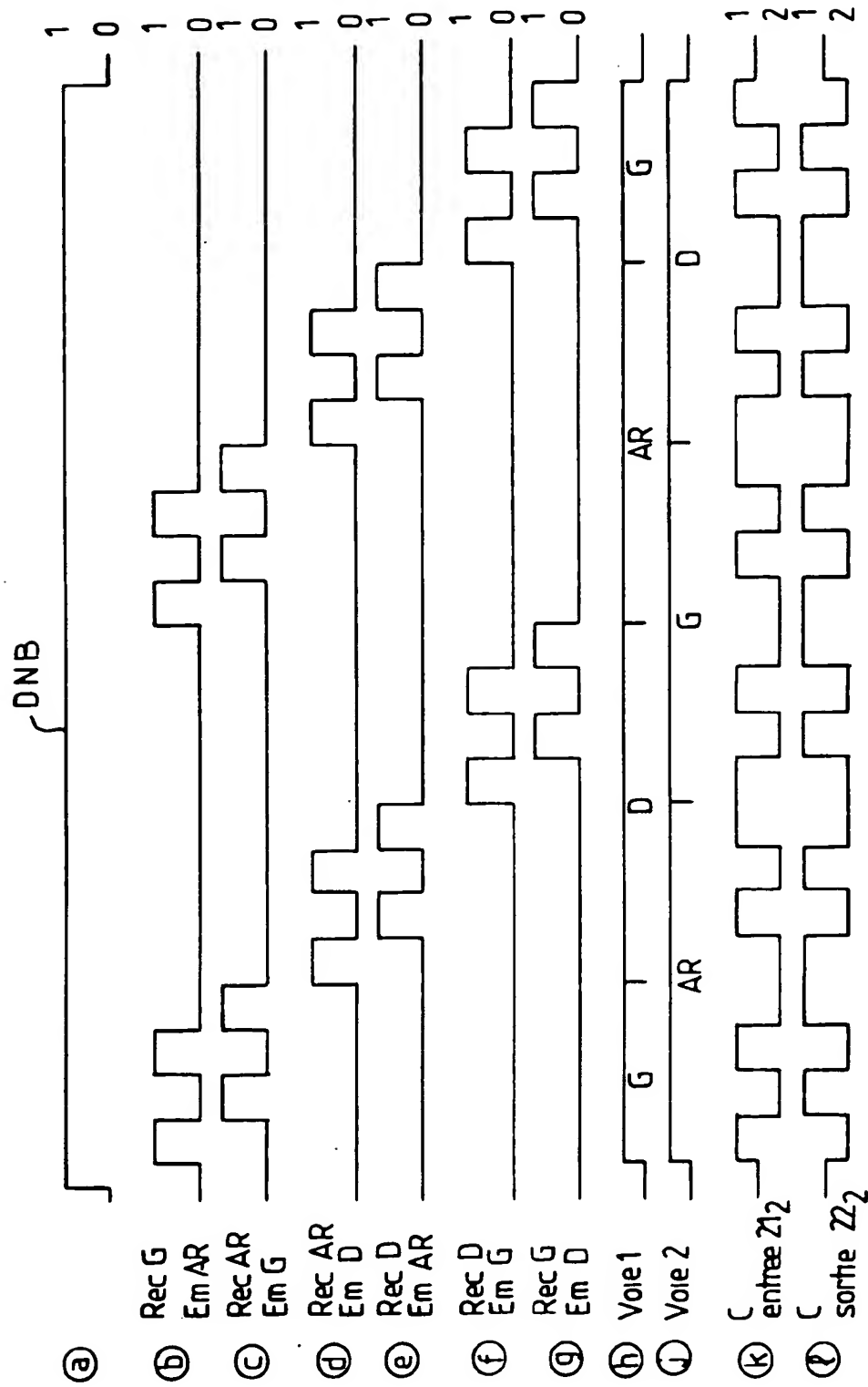
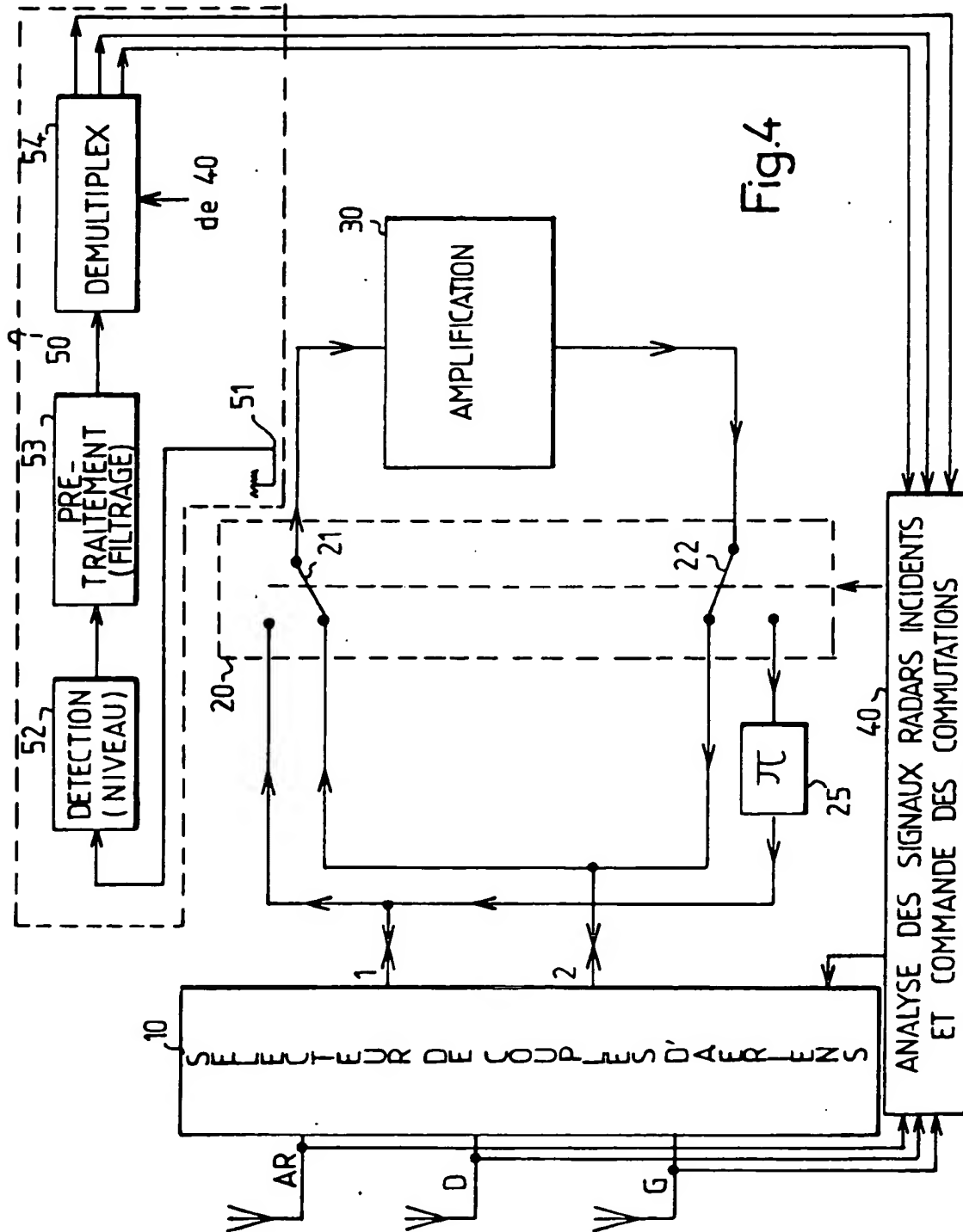


Fig.3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.